



JAPANESE PATENT OFFICE

JC542 U.S. PTO  
09/444460



11/22/99

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 08075942

(43)Date of publication of application: 22.03.1996

(51)Int.Cl.

G02B 6/13  
G08L 83/06  
G02B 6/12

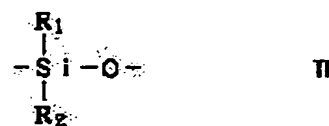
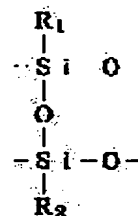
(21)Application number: 06236059	(71)Applicant:	NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>
(22)Date of filing: 06.09.1994	(72)Inventor:	WATANABE TOSHIO HIKITA MAKOTO USUI MITSUO IMAMURA SABURO

(54) PRODUCTION OF OPTICAL WAVEGUIDE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a producing method high in the dimensional controllability of a core by using copper as a dry etching mask to suppress side etching at the time of producing an optical waveguide using a polymer selected from the group consisting of a specific polysiloxane and the mixture as the core and a polymer having a lower refractive index than that of the core as a clad.

**CONSTITUTION:** At the time of producing the optical waveguide using the polymer selected from the group of the polysiloxane, the copolymer or the mixture having a repeating unit expressed by formula I or formula II as the core and the polymer having lower refractive index than that of the core as the clad, copper is used as the dry etching mask. In the formulas each of R<sub>1</sub> and R<sub>2</sub> is the same as or different from each other and represents an alkyl, deuterated alkyl or halogenated alkyl group expressed by C<sub>n</sub>Y<sub>2n-1</sub> (Y is hydrogen, deuterium or halogen, (n) is integers of <5) or a phenyl, deuterated phenyl or halogenated phenyl group expressed by C<sub>6</sub>Y<sub>5</sub>.



Japanese Publication for Unexamined Patent Application  
No. 75942/1996 (Tokukaihei 8-75942)

A. Relevance of the Above-identified Document

This document has relevance to claims 1, 19, 20, and 33 to 40 of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

[CLAIMS]

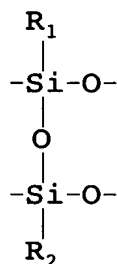
[CLAIM]

A method for manufacturing an organic waveguide in which a core is made of polymer selected from the group consisting of ..., and polysiloxane, and a mixture of these compounds, and in which a clad is made of polymer having a lower refractive index than that of the core, wherein copper is used as a dry etching mask in a step of forming the core by dry etching.

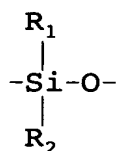
[MEANS TO SOLVE THE PROBLEMS]

There is provided a method for manufacturing an organic waveguide in which a core is made of polymer selected from the group consisting of (a) polysiloxane with a repetitive unit as represented by General Formula 1 or 2,

## [General Formula 1]



## [General Formula 2]



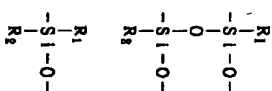
where  $R_1$  and  $R_2$ , which may be the same or different, is an alkyl group, deuterated alkyl group, or halogenated alkyl group, which is represented by  $C_nY_{2n-1}$  (where Y is hydrogen, deuterium, or halogen, and n is a positive integer of not more than 5), or a phenyl group, deuterated phenyl group, or halogenated phenyl group, which is represented by  $C_6Y_5$  (where Y is hydrogen, deuterium, or halogen), (b) polysiloxane as a copolymer with a repetitive unit as represented by General Formulae 1 and 2, and (c) a mixture of these compounds, and in which a clad is made of polymer having a lower refractive index than that of the core, wherein copper is used as a dry etching mask in a step of forming the core by dry etching.

(51) InCl <sup>+</sup>	6/13	調剤記号	片内整理番号	F 1	技術表示箇所
G02 B	6/13				
C08 L	83/08	L RM			
G02 B	6/12				
				G 0 2 B	6/ 12
				N	M
				審査請求	未請求 請求項の数 1 F D (全 5 頁)
(21) 出願番号	願字 6 - 239559	(71) 出願人	000004228		
(22) 出願日	平成 6 年 (1994) 9 月 6 日		日本電信電話株式会社		
			東京都新宿区西新宿三丁目 19 番 2 号		
		(72) 発明者	渡辺 俊夫		
			東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 6 号		
			日本電信電話株式会社内		
		(72) 発明者	足田 真		
			東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 6 号		
			日本電信電話株式会社内		
		(72) 発明者	清水 光男		
			東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 6 号		
			日本電信電話株式会社内		
		(74) 代理人	弁理士 中本 宏 (外 2 名)		
			最終頁に続く		

【特許請求の範囲】

【請求項1】 下記一般式（化1）又は（化2）：

【化1】



【化2】

式中、 $R_1$ 、 $R_2$ は同一又は異なり、 $C_n$ 、 $Y_{2n-1}$  ( $Y$ は炭素、重水素若しくはハロゲン)、 $n$ は5以上の正の整数を表す)で表されるアルキル基、 $n$ は5以下の正の整数を表す又はハロゲン化アルキル基、あるいは $C_6$ 、 $Y_5$  ( $Y$ は炭素、重水素若しくはハロゲンを表す)で表されるフェニル基、重水素化フェニル基又はハロゲン化フェニル基)で表される幾何単位を有するポリシロキサン、一般式(化1)及び(化2)及びこれらの混合物よりなる群から選ばれたポリマーをコアとし、このコア材料より面状の折曲の低いポリマーをクラッドとした光導波路を作製する方法において、ドットエッチング法により作製する工程において、ドットエッチングマスクとマスクを露光することと特徴とする光導波路の作製方法。

### 【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】本発明は、プラスチック光導波路、特にポリシロキサンを用いた光集回路、光インタコネクシオン、あるいは光分岐器等の光学部品に使用可能な光導波路の作製方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】光部品、あるいは光ファイバの基材として、光伝搬損失が小さく、伝送損失が低いという特徴を有する石英ガラスや多成分ガラス等の無機系の材料が広く使用されており、最近ではプラスチック系の材料も開発され、無機系の材料に比べて加工性や価格の点で優れていることから、光導波路用材料として注目されている。例えば、ポリマethylメタクリレート（PMMA）<sup>1</sup>、あるいはポリスチレン<sup>2</sup>のような透明性を持ったプラスチックをコアとし、そのコア材料より屈折率の低いガラスチックをクラッド材料としたコア-クラッド構造の光導波路では、導波損失と断熱性は無機系の材料に及ばないという問題がある。前述の損失に関しては、プラスチック光導波路の一面に光を閉じさせた場合、材料

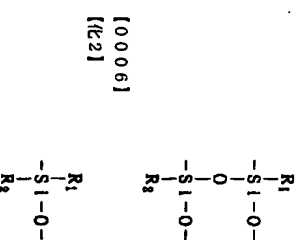
(2)

[illegible]

しが行えず、したがって所望のコア形状に加工することが困難であり、これがポリシロキサンをコアに用いたフラスコ光導波路作製上の重要な問題点であった。

【00031】  
【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、ポリシロキサンをコアに用いたフラスコ光導波路を作製する際にサイドエッチングを抑制して、コアの寸法制御性の高い作製方法を提供することにある。

【00041】  
【課題を解決するための手段】本発明を特徴すれば、本発明は光導波路の作製方法に関する発明であって、下記一般式 (化1) 又は (化2) :



【00071】〔式中、 $R_1$ 、 $R_2$  は同一又は異なり、 $C_n Y_{2n-1}$  ( $Y$  は水素、重水素若しくはハロゲン、 $n$  は5以下の正の整数を表す) で表されるアルキル基、重水素化アルキル基又はハロゲン化アルキル基、あるいは $C_6 Y_5$  ( $Y$  は水素、重水素若しくはハロゲンを表す) で表されるフェニル基、重水素化フェニル基又はハロゲン化フェニル基〕で表される繰返し単位を有するポリシロキサン、一般式 (化1) 及び (化2) で表される繰返し単位の共重合体であるポリシロキサン、及びこれらの混合物よりなる群から選ばれたポリマーをコアとし、このコア材料より屈折率の低いポリマーをクラッドとした光導波路を作製する方法において、コアをドライエッチングにより作製する工程において、ドライエッチングプロセスとして銅を用いることを特徴とする。

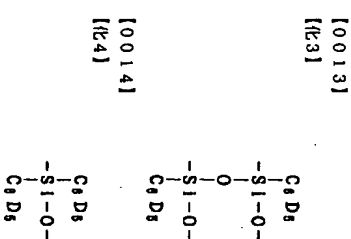
【00081】ここで使用する銅プロセスは、コアをフルオロカーボン系ガスと酸素の混合ガスでエッチングした後、塩化第二鉄等の水溶液で容易に除去が可能であり、この処理はコアのポリシロキサンには影響が無く、埋め込み導波路を作製した後の光伝達損失には実質的な影響を与えない。

【00091】本発明は、可視〜近赤外線において低損失で、耐熱性に優れたポリシロキサンを光導波路材料として用い、ドライエッチング用プロセスとして銅を用いることにより、パターン変換性の少ないソリッドモード導波

路を作製するため、低損失で、耐熱性に優れたフラスコ光導波路を容易に作製することができる。

【00101】下記実施例としては、直線の3次元光導波路の作製例のみを説明したが、このほか、光導波回路の基本構成をなす、分岐・合流回路、方向性結合器、マッパメント干渉計、リソグラフィ装置等は、フラスコパターンの変更により、容易に作製可能であった。

【00111】  
【実施例】以下、実施例により本発明を詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。  
【00121】実施例1  
本発明により、作製した光導波路の実施例を図1に工程図として示す。図1において、符号1〜4は図2と同様であり、5はコア層、6は銅薄膜、7はフラスコパターンを意味する。光導波路材料として用いたポリシロキサンの基本構造を下記一般式 (化3) 及び (化4) に示す。



【00151】ポリシロキサン (A) 〔式 (化3) の繰返し単位を有するポリマー〕を溶かした10%メタノール溶液を用いて、シリコン基板4上にスピンコートにより膜厚が約15 $\mu$ mとなるように塗布した。得られた膜を150℃で乾燥し、十分に溶媒を除去して下層クラッド2を形成した。更に、この上に上記ポリシロキサン (A) より屈折率が高い、ポリシロキサン (B) 〔式 (化3) の繰返し単位を有するポリマーと式 (化4) の繰返し単位を有するポリマーとの共重合体〕を含むアミン溶液をスピンコートにより塗布し、膜厚8 $\mu$ mの膜をコート層5として堆積した。得られた膜を150℃で乾燥し、十分に溶媒を除去した。この表面にフッ素化フッ素パターニングにより銅薄膜6を厚さが約0.2 $\mu$ mとなるように堆積させた。次に、銅薄膜の上にフッ素化パターニングを1 $\mu$ mスピンコートし、90℃で5分間乾燥した。次に、露光器で露光してレジストを現像し、8 $\mu$ m幅の直線状のフラスコパターン7を銅薄膜上に形成した。次に、イオンミリング装置に上記基板を装填し、アルゴンガスを導入して5分間エッチングを行うと、レジストが覆われていない部分の銅がエッチングされドライエ

ッチングパターンが形成された。更に、CF<sub>4</sub>と酸素の混合ガスでリソグラフィイオンエッチング (RIE) を行い、フラスコパターン7以外のコア層をエッチングしたところ、幅8 $\mu$ m、高さ8 $\mu$ mの矩形のコア1が形成できた。このとき、残った銅の厚さは約0.04 $\mu$ mであり、0.16 $\mu$ mエッチングされたことになり、約50倍のエッチング速度比が得られた。その後、塩化第二鉄水溶液を用いて残った銅を除去した。この上からポリシロキサン (A) をスピンコートにより塗布して上層クラッド層を形成し、150℃で乾燥し、十分に溶媒を除去して膜厚5 $\mu$ mに切り出し、一端から長さ1300nmの光を入射させ、他端から出てくる光量を測定することにより光導波路の損失を測定した結果、この光導波路の損失は0.1dB/cm以下であった。次に、長さ155

表 1

	フォトレジスト	クロム	モリブデン	銅
エッチング速度比	1	20	15	50
フラスコ厚さ ( $\mu$ m)	10	0.5	0.6	0.2
コアの幅 ( $\mu$ m)	4	7	6.5	7.8
フラスコの除去方法 及び時間	露光プロセス 30分	加熱 30秒	フッ素酸 30秒	塩化第二鉄水溶液 15秒
損失 (dB/cm)	0.1	0.2	0.35	0.1

【00181】表1から明らかなように、銅を用いることによって、パターン変換性の小さい光導波路が実現できた。また、銅をフラスコに用いた場合はポリシロキサンと他のエッチング速度比が大きいため、クロムやモリブデン等の他のエッチング速度比に比べてエッチングフラスコを薄くすることができ、ポリマーの膜内に発生する応力を低減することができ、そのため、0.1dB/cm以下の導波路損失を達成することが可能である。更に、ここで使用した銅プロセスは、コアをエッチングした後、塩化第二鉄水溶液で容易に除去が可能であり、かつ、この処理はポリシロキサンに対して影響を与えなかった。

【00191】  
【発明の効果】以上説明したように、本発明による銅をエッチングパターンとして用いて製作したポリシロキサン光導波路は、可視〜近赤外線において極めて優れた光学特性を有するため、従来光導波路作製時に問題となっ

0nmの光を用いて同様の実験を行った結果、この波長においても損失は0.5dB/cm以下であった。また、出射する光の近傍像を近赤外線カメラを用いて観察したところ、1300nm、1550nm両者の波長域においてソリッドモードとなっていることが確認できた。また、120℃の大気中で100時間放置した後、損失を測定したところ、放置前に比べ変化せず、耐熱性に優れていることが確認できた。

【00161】比較のために、エッチングパターンとして銅以外にフォトレジスト、クロム、モリブデンを使用した。下記表1に特記した以外の条件は銅を用いた場合と同一である。これらの結果を表1に示す。

【表1】

	フォトレジスト	クロム	モリブデン	銅
エッチング速度比	1	20	15	50
フラスコ厚さ ( $\mu$ m)	10	0.5	0.6	0.2
コアの幅 ( $\mu$ m)	4	7	6.5	7.8
フラスコの除去方法 及び時間	露光プロセス 30分	加熱 30秒	フッ素酸 30秒	塩化第二鉄水溶液 15秒
損失 (dB/cm)	0.1	0.2	0.35	0.1

いた、パターン変換性を少なくし、所望のコア形状を作製することが容易なため、低損失で、信頼性の高い高品質な光導波回路を容易に提供できるという利点がある。すなわち、この作製方法を用いた光回路を利用して作製した光部品により、信頼性に優れた、信頼性の高いローカルエリアネットワーク等の光通信システムを構成できる利点がある。

【図面の簡単な説明】

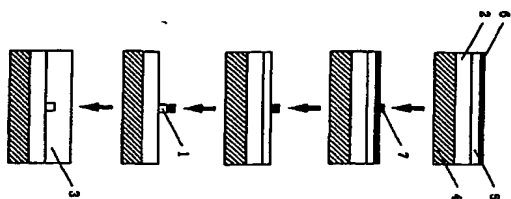
【図1】本発明の光導波路の作製方法による実施例を示す工程図である。

【図2】フラスコ光導波路の列を示す構成概要図である。

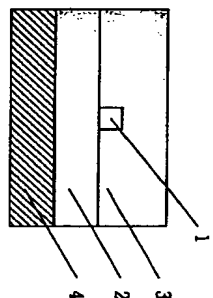
【符号の説明】  
1: コア、2: 下層クラッド、3: 上層クラッド、4: 基板、5: コア層、6: 銅薄膜、7: フラスコパターン

(5)

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72) 発明者 今村 三郎  
東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内